



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 64 665 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 04 J 3/10
H 04 L 1/02
H 04 B 1/713
// H04M 1/72, H04B
7/26

⑦1 Aktenzeichen: 101 64 665.8
⑦2 Anmeldetag: 30. 12. 2001
⑦3 Offenlegungstag: 1. 8. 2002

DE 101 64 665 A 1

③0 Unionspriorität:

00318121 29. 12. 2000 GB
00318170 29. 12. 2000 GB

⑦1 Anmelder:

VTech Communications Ltd., Tai Po, HK

⑦4 Vertreter:

Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &
Partner, 70174 Stuttgart

⑦2 Erfinder:

Goodings, Chris J., Hampshire, GB

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Rahmenstruktur mit Diversity

⑤7 Es wird eine digitale Zeiteilungs-Radio-Rahmenstruktur mit Zeit- und Frequenz-Diversity sowie ein Verfahren zur Verwendung derselben präsentiert. Jedes Paket von Daten wird in aufeinanderfolgenden Frequenzsprüngen zweimal übertragen, so dass sich die redundante Übertragung sowohl hinsichtlich der Zeit als auch der Frequenz von der primären Übertragung unterscheidet. Ein Kommunikationssystem, das die Rahmenstruktur verwendet, kann so konfiguriert werden, dass es dynamisch zwischen einem vollständigen Diversmodus, einem asynchronen und einem nicht-diversen Betriebsmodus umgeschaltet wird. Der Betriebsmodus kann, basierend auf einem oder mehreren Betriebsparametern, gewählt werden, wie Batterieleistung oder detektierte Interferenz. Wenn eine Fehlerkorrektur implementiert ist und eine primäre Übertragung ohne Fehler empfangen wird, können Systemvorrichtungen den Schaltungsaufbau abschalten, um den Leistungsverbrauch zu reduzieren.

: 101 64 665 A 1

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf drahtlose digitale Übertragungen. Speziell bezieht sich die Erfindung auf eine Datenrahmenstruktur zur Verwendung in einem drahtlosen Kommunikationssystem, wie einem schnurlosen Telefonsystem mit einem einzigen oder mehreren Handapparaten.

2. Stand der Technik

[0002] Schnurlose Telefongeräte wurden bei Personen zunehmend populär, wobei sie viele Anwendungen sowohl auf kommerziellen als auch auf privaten Gebieten finden. Die Designer moderner Telefonsysteme haben die Verwendung digitaler Technologie aufgenommen, um zusätzliche Merkmale, verbesserte Leistungsfähigkeit und höhere Zuverlässigkeit für die Teilnehmer der verschiedenen Systeme bereitzustellen. Unabhängig davon, ob es sich um ein zu Hause verwendetes, schnurloses Telefon mit einem einzigen Handapparat, ein firmenweites schnurloses Telefonsystem mit mehreren Handapparaten für ein großes Unternehmen oder eines der allgegenwärtigen Mobiltelefone handelt, ist die große Mehrheit dieser Systeme zu einem der zahlreichen bekannten digitalen Kommunikationsstandards übergegangen oder befindet sich in einem Prozess des Übergangs zu diesen.

[0003] Hersteller digitaler Telefone besitzen eine breite Vielfalt digitaler Technologien, aus denen sie auswählen können, wenn digitale Telefonsysteme zu entwerfen sind, wobei jede Technologie ihre eigenen Vorteile aufweist. Ein derartiger digitaler Kommunikationsstandard ist der zeitgeteilte Mehrfachzugriff oder TDMA (Time Division Multiple Access). TDMA ermöglicht es mehreren Nutzern, auf der gleichen Hochfrequenz zu kommunizieren, indem Blöcke codierter Daten zu bestimmten, vorgegebenen Zeiten, die als Zeitschlitz bezeichnet werden, übertragen werden. Die TDMA-Technologie wird häufig bei der Implementierung von Mobiltelefonsystemen und schnurlosen Telefonsystemen sowohl mit einem einzigen als auch mit mehreren Handapparaten ebenso wie bei anderen Kommunikationssystemen verwendet. Eine verwandte Technologie ist zeitgeteilter Duplexbetrieb oder TDD (Time Division-Duplex). TDD-Systeme tragen sowohl Sende- als auch Empfangsdaten auf dem gleichen Frequenzkanal, wobei sich die zwei kommunizierenden Einheiten abwechseln und alternierend zu aufeinanderfolgenden Zeitpunkten Blöcke codierter Daten senden und empfangen. Dies ist in der einkanalen Schnurlostelefon-TDD-Rahmenstruktur von Fig. 1 graphisch gezeigt. Es ist ein schnurloses Telefonsystem mit einem einzigen Handapparat dargestellt, wobei die Basisstation (BS) zuerst zu dem Handapparat (HS) 100 sendet, wonach dann die Handapparatantwort 101 folgt. Die Received-Signal-Strength-Indicator(RSSI)-Zeitspanne 102 am Ende des Datenrahmens wird dazu verwendet, das Maß an Interferenz auf irgendeiner speziellen Frequenz zwecks Interferenzabschwächung zu messen, und ist optional. Die schattierten Flächen zeigen Schutzbänder 103a, 103b und 103c, um einen Frequenz- und Schalteinschwingvorgang zu ermöglichen, während keine Datenübertragung auftritt. Kommunikationssysteme, die TDMA- und TDD-Technologien verwenden, profitieren von einer verbesserten Leistungsfähigkeit im Vergleich zu der Leistungsfähigkeit von

[0004] Designer arbeiten kontinuierlich daran, die Qualität und Kapazität von digitalen Kommunikationssystemen einschließlich TDMA- und TDD-Systemen zu verbessern. Eine Weise, in der die Systemleistungsfähigkeit verbessert werden kann, besteht darin, Frequenz-Springen zu verwenden. Ein Frequenzsprung-Funksystem ist eines, das Daten (was im Zusammenhang mit Schnurlostelefonen Stimmungsverkehr beinhaltet) über eine Sequenz verschiedener Trägerfrequenzen überträgt. Zu jeder beliebigen Zeit wird nur eine Frequenz verwendet, diese Frequenz ändert sich (springt) jedoch im Zeitbereich. Die verwendete Sequenz von Frequenzen wird als das Sprung-Muster bezeichnet.

[0005] Interferenz ist in jeglichem Kommunikationssystem stets von Belang, und ein Frequenzsprung-Kommunikationssystem bildet keine Ausnahme. Die Interferenz kann die Form eines zeitlich nicht variierenden Interferenzsignals, wie eines Senders mit fester Frequenz, der innerhalb des gleichen Frequenzbereichs wie das Sprung-System arbeitet, oder eines zeitlich variierenden Interferenzsignals annehmen, wie eines weiteren Sprung-Systems, das innerhalb des gleichen Bandes wie das erste Sprung-System arbeitet. [0006] Eine Weise, in der die Effekte der Festfrequenz- oder schwach zeitlich variierenden Interferenz abgeschwächt werden kann, besteht in der Verwendung von Frequenzanpassungstechniken. Wenn ein System einmal das Vorhandensein eines stabilen Interferenzsignals erfasst, können die Sprung-Frequenzen, die mit dem Interferenzsignal zusammenfallen, vermieden werden. Eine Interferenz, die bezüglich der Zeit mit einer Rate ähnlich jener oder schneller als die Sprung-Geschwindigkeit der in Rede stehenden variiert, kann typischerweise durch derartige Frequenzanpassungstechniken nicht vermieden werden, da die Frequenz des Interferenzsignals nicht vorhergesagt werden kann.

[0007] Eine weitere mögliche Technik zur Bekämpfung von Interferenz und zur Bereitstellung eines robusteren Signalempfangs besteht in der Verwendung von räumlicher Diversity. Räumliche Diversity wird innerhalb eines Kommunikationssystems erzeugt, wenn mehrere physikalische Pfade verwendet werden, um die gleiche Information zu ihrem Ziel zu übertragen. Dies kann durch Verwenden von zwei separaten Antennen erreicht werden, die mit zwei einzelnen Empfängern verbunden sind, die das empfangene Signal verarbeiten. Da die Signale zwangsläufig verschiedene Pfade nehmen, um bei den physikalisch getrennten Empfangsantennen anzukommen, werden die Signale durch Interferenz, Fading oder andere Phänomene in unterschiedlichen Ausmaßen gedämpft. Das System kann dann das stärkere der zwei empfangenen Signale auswählen oder die zwei Signale in einer bestimmten Weise kombinieren, um das bestmögliche empfangene Signal bereitzustellen.

[0008] Die Implementierung derartiger räumlicher Diversity-Systeme vermehrt jedoch häufig die Kosten, vergrößert die Anforderungen hinsichtlich physikalischer Abmessung und Leistungsverbrauch und ist für Verbraucherprodukte wie schnurlose Telefone nicht geeignet. Noch wichtiger, typische räumliche Diversity-Systeme gehen möglicherweise nicht adäquat auf die Interferenzherausforderungen ein, die von anderen Frequenzsprung-Systemen gestellt werden, die innerhalb des gleichen Frequenzbereichs arbeiten.

[0009] Weitere übliche Interferenzvermeidungstechniken beruhen auf der sorgfältigen Auswahl von Filtern, wie Keramik-, SAW- und Hohlraumfiltern, die gegen bekannte Interferenzquellen wirksam sind, die außerhalb der Arbeitsbandbreite des Kommunikationssystems existieren, die jedoch typischerweise nicht auf Interferenzsignale eingehen können, die in dem Band liegen. Des Weiteren wurden in eini-

men verwendet, um Interferenzen innerhalb des Bandes anzugehen, die Effizienz dieser Techniken ist jedoch häufig zweifelhaft, während die zu ihrer Implementierung erforderliche Verarbeitungsleistung signifikant sein kann, mit hohen Entwicklungskosten, was derartige Algorithmen für viele Verbraucher-Kommunikationssysteme unerwünscht macht. [0010] Somit besteht ein Bedarf, eine kostengünstige, leicht zu implementierende Lösung bereitzustellen, die gegenüber zeitabhängiger Interferenz für Verbraucher-Kommunikationssysteme effektiv ist, wie schnurlose Telefonsysteme und andere Systeme, die TDMA-, TDD-Technologie verwenden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Es wird ein Zeiteilungs-Duplexdatenrahmen präsentiert. Der Datenrahmen kann innerhalb eines drahtlosen Frequenzsprung-Kommunikationssystems verwendet werden, um Daten zwischen Geräten unter Verwendung von Zeit- und Frequenz-Diversity zuverlässig zu übertragen. Jeder Rahmen beinhaltet eine primäre Datenübertragungszeitspanne ebenso wie eine redundante Datenübertragungszeitspanne. Die redundante Übertragungszeitspanne kann zum Übertragen des gleichen Dateninhalts verwendet werden, der innerhalb der primären Datenübertragungszeitspanne des vorhergehenden Datenrahmens übertragen wurde. Somit ist die redundante Übertragung im Vergleich zu der primären Datenzeitspanne sowohl in der Zeit als auch in der Frequenz vom Diversityp. Der Datenrahmen kann auch eine Präambel beinhalten, während der Fehlerdetektions- und/oder Fehlerkorrekturinformation übertragen werden kann, um zu ermitteln, ob Fehler durch die Kommunikationsverbindung eingebracht wurden.

[0012] Da die Übertragung von Daten während der redundanten Datenzeitspanne den Leistungsverbrauch und die Bandbreite erhöht, die von einem übertragenden Gerät eingesetzt wird, kann die Verwendung der redundanten Datenzeitspannen von verschiedenen Betrachtungen abhängig sein. Wenn zum Beispiel das übertragende Gerät batteriebetrieben ist, kann vorgesehen sein, dass Daten während der redundanten Datenzeitspanne nur dann übertragen werden, wenn der in der Batterie des Gerätes verbliebene Leistungspegel einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt. Außerdem kann vorgesehen sein, dass Daten während der redundanten Datenzeitspanne nur dann übertragen werden, wenn die Qualität der Kommunikationsverbindung unter ein minimales akzeptables Niveau fällt, zum Beispiel wenn die Bitfehlerrate einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt.

[0013] Der durch den Empfang des Datenrahmens erforderliche Leistungsverbrauch kann reduziert werden, indem bestimmt wird, ob die Inhalte der primären Datenzeitspanne eines gegebenen Datenrahmens ohne Fehler empfangen werden. Wenn dem so ist, dann kann der Empfänger während des Empfangs der redundanten Datenzeitspanne des nächsten Datenrahmens ohne Leistungsverzögerung sein.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] Fig. 1 ist eine graphische Darstellung einer einkanaligen TDD-Sprung-Rahmenstruktur des Standes der Technik in einem Frequenzsprung-Kommunikationssystem.

[0015] Fig. 2 ist eine graphische Darstellung, die eine erste TDD-Rahmenstruktur mit Zeit- und Frequenz-Diversity darstellt.

[0016] Fig. 3 ist ein Flussdiagramm, das eine Datenhandhabungsroutine für eine Rahmenstruktur mit Zeit- und Frequenz-Diversity darstellt.

zweite TDD-Rahmenstruktur mit Zeit- und Frequenz-Diversity darstellt.

[0018] Fig. 5 ist eine graphische Darstellung, die Frequenzsprünge in Abhängigkeit von der Zeit für ein Sprung-System mit Interferenzquellen springender und fester Frequenz darstellt.

[0019] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zur Implementierung einer Zeit/Frequenz-Diversity-Rahmenstruktur bei Erfüllen einer Betriebsbedingung darstellt.

[0020] Fig. 7 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zur Implementierung einer Zeit/Frequenz-Diversity-Rahmenstruktur basierend auf Leistungsreserven darstellt, die in einer batteriebetriebenen Sendeempfangereinheit zur Verfügung stehen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0021] Wenngleich diese Erfindung eine Ausführung in vielen verschiedenen Formen zulässt, sind in den Zeichnungen mehrere spezifische Ausführungsformen gezeigt und werden hierin detailliert beschrieben, wobei es sich versteht, dass die vorliegende Offenbarung als beispielhaft für das Prinzip der Erfindung zu betrachten ist und nicht dazu gedacht ist, die Erfindung auf die dargestellte Ausführungsform zu beschränken.

[0022] Fig. 2 stellt eine Zeiteilungs-Duplex(TDD)-Rahmenstruktur dar, die jedes Datenpaket zweimal in aufeinanderfolgenden Frequenzsprüngen überträgt, so dass sowohl Frequenz- als auch Zeit-Diversity in der Datenübertragung vorliegt. Wenn Daten durch eine Interferenzquelle während einer ersten, primären Übertragung verfälscht werden, kann somit dann eine zweite, redundante Übertragung der gleichen Daten die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass die Daten ohne Verfälschung empfangen werden.

[0023] Die Datenrahmenstruktur beginnt mit einem Schutzband 109, das die Zeit zum Einschwingen der Sendeerträgerfrequenz bereitstellt. Eine Sendepräambel 110 enthält Daten, die der Zeit/Frequenz-Diversity nicht unterworfen sind, wie ein Synchronisationsfeld. Eine primäre Sendezeitspanne 111 enthält einen Dateninhalt, der für den momentanen Rahmen neu ist, d. h. der zum ersten Mal übertragen wird. Eine redundante Datenzeitspanne 112 enthält Daten, die während eines vorherigen Datenrahmens übertragen wurden. Die während der Zeitspannen 111 und 112 übertragenen Daten implementieren ein Fehlerdetektionsprotokoll, zum Beispiel durch den Einschluss eines CRC-Feldes. Ein Schutzband 113 ermöglicht es einem Sendeempfänger, der die Datenrahmenstruktur von Fig. 2 implementiert, zwischen Sende- und Empfangsbetriebsarten umzuschalten, zum Beispiel zum Einschwingen eines Sende/Empfangs(T/R)-Schalters oder eines Phasenregelkreises (PLL). Außerdem stellen die Schutzbänder des Weiteren eine Zeittakttoleranz bereit, um die Effekte einer Ausbreitungsverzögerung in dem Kommunikationssystem auszugleichen. Eine Empfangspräambel 114 ermöglicht den Empfang eines Datenfeldes analog zu jenem, das während der Sendepräambel 110 übertragen wurde. Während einer primären Empfangszeitspanne 115 wird die erste Übertragung eines Datenblocks empfangen. Während einer redundanten Datenzeitspanne 116 wird die zweite Übertragung eines Datenblocks, der zuvor während des vorherigen Rahmens empfangen wurde, ein zweites Mal empfangen. Ein Schutzband 117 stellt Zeit für ein PLL-Einschwingen bereit, wie es möglicherweise für eine erneute Abstimmung des Empfängerschaltkreises notwendig ist. Schließlich stellt ein RSSI-Feld 118 eine Zeitspanne bereit, während der eine an-

werden kann, wie es möglicherweise wünschenswert ist, um das Maß an Interferenz oder andere Kommunikationsvorgänge festzustellen, die auf einem bestimmten Frequenzkanal auftreten. Diese Rahmenstruktur wird dann auf jeder Frequenz in der Frequenzsprung-Sequenz periodisch wiederholt.

[0024] Durch Übertragen von Datenpaketen auf verschiedenen Frequenzen und zu verschiedenen Zeiten ist es wahrscheinlicher, dass eine transiente Interferenz vermieden wird, wie jene, die aus vielen Frequenzsprung-Kommunikationsanwendungen entsteht. Wenn bei der Zeit und der Frequenz, bei denen eine primäre Datenübertragung auftritt, eine Interferenz vorliegt, ist es nicht wahrscheinlich, dass die Interferenzquelle zu einer anderen Zeit und einer anderen Frequenz vorhanden ist, bei der die redundante Datenübertragung in dem nachfolgenden Rahmen auftritt.

[0025] Fig. 3 stellt eine Datenhandhabungstechnik dar, die durch den Empfänger teil eines Sendeempfängers implementiert wird, der unter Verwendung der Rahmenstruktur von Fig. 2 arbeitet. Die Inhalte eines Datenpakets, das zum ersten Mal in einem ersten Datenrahmen empfangen wird (z. B. während der primären Datenempfangszeitspanne 115), sind in Fig. 3 mit D_1 bezeichnet, während Daten, die während der zweiten Zeitspanne in dem nachfolgenden Datenrahmen empfangen werden (z. B. während der redundanten Datenempfangszeitspanne 116), in Fig. 3 mit D_2 bezeichnet sind. D_1 wird in Schritt 119 empfangen. Es wird ein Fehlerdetektions- und Fehlerkorrekturprotokoll, wie zum Beispiel eine zyklische Redundanzüberprüfung ("CRC") basierend auf D_1 berechnet, Schritt 120. Die in Schritt 120 berechnete CRC wird mit dem Fehlerdetektionsfeld verglichen, das innerhalb D_1 während des ersten Datenrahmens empfangen wurde, um zu bestimmen, ob die Inhalte von D_1 während der Übertragung verfälscht wurden, Schritt 121. Wenn D_1 korrekt empfangen wurde, dann ist die zweite Datenübertragung D_2 während des nachfolgenden Datenrahmens nicht erforderlich, so dass jegliche Daten, die während dieser zweiten Zeitspanne in dem nachfolgenden Rahmen empfangen werden, ignoriert werden können. Somit werden Daten D_1 zur späteren Verwendung in einem Puffer (oder Speicher) gespeichert, Schritt 122.

[0026] In der Ausführungsform von Fig. 3 wird, wenn D_1 korrekt empfangen wurde, der Empfangsschaltungsaufbau des Sendeempfängers während der redundanten Empfangsperiode des nachfolgenden Rahmens abgeschaltet, Schritt 123, so dass während der Zeitspanne, während der D_2 ansonsten empfangen würde, Leistung gespart wird. Dieser Vorgang kann häufig wesentliche Leistungseinsparungen bereitstellen, da die Daten unter normalen Bedingungen beim ersten Mal korrekt empfangen werden. Wengleich ein Datenrahmen analog zu jenem von Fig. 2 mit umgeschalteter Reihenfolge der primären und redundanten Empfangszeitspannen implementiert werden kann, kann es sein, dass in anderen Ausführungsformen die Implementierung dieser Leistungseinsparungstechnik erfordert, dass die primäre Datenzeitspanne vor der redundanten Datenzeitspanne empfangen wird. Ansonsten würden zum Beispiel Verzögerungszeiten, die beim Abschalten und Wiederanschalten des Empfängers zwischen der Empfangspräambel und der primären Empfangsdatenzeitspanne auftreten – die jeweils beide stets empfangen werden sollten –, die Zeitspanne verringern, während welcher der Empfänger abgeschaltet bleiben könnte.

[0027] Wenn jedoch in Schritt 121 die CRC anzeigt, dass D_1 verfälscht ist, dann ist eine redundante Übertragung erforderlich. D_1 wird verworfen, Schritt 124, und die redundante Übertragung der gleichen Daten während des nachfol-

wird beim Empfang auf Fehler über eine Berechnung der CRC ausgewertet, Schritt 126, und die CRC wird abgeschätzt, Schritt 127. Wenn D_2 ohne Verfälschung empfangen wird, wird D_2 in dem Puffer für eine nachfolgende Verarbeitung gespeichert, Schritt 129. Wenn jedoch die redundante Übertragung der Daten D_2 ebenfalls verfälscht ist, werden Null-Daten in dem Puffer gespeichert, Schritt 128. Der Prozess von Fig. 3 wird aufeinanderfolgend für jeden Datenrahmen wiederholt. Währenddessen können Daten, die in dem Puffer gespeichert sind, je nach Bedarf wiedergewonnen werden, wie es zur weiteren Verarbeitung erforderlich ist. [0028] Während in der vorstehend beschriebenen Ausführungsform die redundante Übertragung der Daten des vorherigen Rahmens nach der Übertragung der neuen Daten stattfindet, kann es, um durch ein strategisches Abschalten des Empfängerschaltungsaufbaus Leistungseinsparungen zu erreichen, in anderen Ausführungsformen wünschenswert sein, die Reihenfolge der Datenübertragung umzukehren. Speziell können Pufferspeicher- und Rechenanforderungen reduziert werden, indem die Daten des vorherigen Rahmens vor der Übertragung neuer Daten erneut übertragen werden. Dies ermöglicht es dem Empfänger zum Beispiel zwischen den primären und den redundanten Übertragungen jedes gegebenen Datenblocks zu wählen und anschließend jene Daten zur Verarbeitung weiterzuleiten, bevor irgendwelche nachfolgenden neuen Daten empfangen und gespeichert werden. Somit braucht der Empfänger durch Umkehren der Reihenfolge der Datenübertragung gegenüber jener in den Zeichnungen gezeigten nicht sowohl neue als auch alte Unterpakete von Daten gleichzeitig handzuhaben.

[0029] Wengleich Fig. 2 eine Rahmenstruktur im Zusammenhang mit einer schnurlosen Telefonbasiseinheit in einem System mit einem einzigen Handapparat darstellt, versteht es sich, dass die Rahmenstruktur von einem zugehörigen schnurlosen Telefonhandapparat verwendet werden kann, indem die Positionen der Sendezeitspannen 110, 111 und 112 mit Empfangszeitspannen 114, 115 beziehungsweise 116 vertauscht werden. Ein derartiges System ist in Fig. 4 dargestellt, wobei Empfangszeitspannen 210, 211 und 212 analog zu Empfangszeitspannen 114, 115 und 116 in Fig. 2 sind. In ähnlicher Weise sind in Fig. 4 Sendezeitspannen 214, 215 und 216 analog zu Sendezeitspannen 110, 111 und 112 in Fig. 2. Des Weiteren ist die Zeitabstimmung der Datenrahmen der Basis und des Handapparats derart konfiguriert, dass der Handapparat, wenn die Basiseinheit Daten während der primären und der redundanten Sendezeitspannen sendet, die gesendeten Daten während der zugehörigen primären beziehungsweise redundanten Empfangszeitspannen des Handapparats empfängt. In ähnlicher Weise empfängt die Basiseinheit, wenn der Handapparat Daten während der primären und der redundanten Sendezeitspannen sendet, die gesendeten Daten während der zugehörigen primären beziehungsweise redundanten Empfangszeitspannen der Basiseinheit.

[0030] Die Erfindung kann ohne Weiteres im Zusammenhang mit einem Schnurlostelefonssystem mit zeitgeteiltem Mehrfachzugriff und mehreren Handapparaten verwendet werden, indem eine Mehrzahl von Empfangsschlitzen, die aus Präambel-, primären und redundanten Zeitspannen bestehen, und eine Mehrzahl von Sendeschlitzen vorgesehen wird, die aus Präambel-, primären und redundanten Zeitspannen bestehen. Außerdem kann ein System, das die Rahmenstrukturen der Fig. 2 und 4 implementiert, einen zweiten Handapparat unterstützen, der während des redundanten Schlitzes sendet, wenn das Diversity-Merkmal nicht genutzt wird. Die Rahmenstruktur kann ohne Weiteres außer bei Schnurlostelefonen bei anderen drahtlosen digitalen Kom-

[0031] Fig. 5 stellt die Arbeitsweise der Rahmenstruktur von Fig. 2 im Zusammenhang mit einem Frequenzsprung-System mit sowohl Festfrequenz- als auch Sprung-Interferenzquellen dar. Übertragungen, die durch drei überlappende Kommunikationssysteme erzeugt werden (zwei Frequenzsprungsysteme und ein Festfrequenzsystem), sind als Funktion der Zeit in Abhängigkeit von der Frequenz graphisch dargestellt. Übertragungen des Festfrequenzsystems sind als schattierter Bereich 106 dargestellt. Übertragungen des ersten Frequenzsprungsystems 104 sind durch Frequenzsprünge mit nach links unten verlaufender Schraffur dargestellt. Übertragungen des zweiten Frequenzsprungsystems 105 sind durch Frequenzsprünge mit nach rechts unten verlaufender Schraffur dargestellt.

[0032] Die Übertragungssysteme 105 und 106 erzeugen beide unerwünschte Interferenzen bezüglich des Kommunikationssystems 104. Jedes Mal, wenn die Frequenz des Systems 104 mit einem Interferenzsignal kollidiert (entweder dem Sprung-Signal 105 oder dem Festfrequenzsignal 106), ist es möglich, dass Daten verlorengehen mit einer resultierenden Verschlechterung der Sprachqualität oder des Datendurchsatzes. Zum Beispiel treten Frequenzsprünge 104a und 104c zur gleichen Zeit und bei der gleichen Frequenz auf wie Übertragungen des Festfrequenz-Kommunikationssystems 106. Ein Sprung 104e leidet unter der Interferenz mit dem zweiten Sprungsystem 105 und ist somit so gezeigt, dass er sowohl eine nach links unten verlaufende Schraffur als auch eine nach rechts unten verlaufende Schraffur beinhaltet. Somit ist es wahrscheinlich, dass die Verwendung von anderen Rahmenstrukturen für das System 104 als die vorliegende Rahmenstruktur zu verschlechterten Kommunikationsvorgängen aufgrund von Interferenz während der Sprünge 104a, 104c und 104e führen.

[0033] Über eine Implementierung der Diversity-Rahmenstruktur von Fig. 2 werden Daten, die durch die Interferenzquellen von Fig. 5 verfälscht wurden, in dem nachfolgenden Sprung neu gesendet, bei dem es wahrscheinlich ist, dass die Daten ohne Interferenz empfangen werden. Zum Beispiel werden Daten, die während eines verfälschten Sprungs 104a übertragen wurden, während eines Sprungs 104b neu gesendet, der ohne Interferenz korrekt übertragen werden kann. In ähnlicher Weise können Daten, die während eines verfälschten Sprungs 104c übertragen wurden, während eines Sprungs 104d richtig empfangen werden. Daten, die während eines verfälschten Sprungs 104e übertragen wurden, können während eines Sprungs 104f richtig empfangen werden.

[0034] Ein Kommunikationssystem, das die Rahmenstruktur von Fig. 2 verwendet, kann so konfiguriert werden, dass es in einer Vielfalt von Betriebsarten arbeitet, einschließlich eines Divers-Modus, eines Nichtdivers-Modus und eines asynchronen Modus, indem gewählt wird, ob die redundanten Daten in einem nachfolgenden Rahmen empfangen und/oder gesendet werden. In einem vollständig diversen Betriebsmodus senden beziehungsweise empfangen beide Kommunikationseinheiten Datenzeitspannen 112 und 116, wie vorstehend beschrieben. In einem Nichtdivers-Modus sendet oder empfängt keine Einheit die redundanten Datenzeitspannen 112 und 116. In einem asynchronen Modus arbeitet eine Kommunikationseinheit in einem ersten Diversity-Modus, wobei entweder eine Kommunikations-Aufwärtsverbindung oder eine Kommunikations-Abwärtsverbindung in einem Divers-Modus arbeitet, während die andere Verbindung einen Nichtdivers-Betriebsmodus implementiert, so dass nur für eine Richtung einer bidirektionalen Verbindung eine verbesserte Kommunikationszuverlässigkeit erzielt wird.

Betriebsmodus für eine drahtlose Kommunikationsvorrichtung dar, die gemäß der Rahmenstruktur von Fig. 2 arbeitet, wobei die Betriebsart von einer Betriebsbedingung abhängig ist. Speziell zwingt die Technik von Fig. 6 bei Bedarf ein Gerät in einen Divers-Betriebsmodus, wenn es erforderlich ist, eine adäquate Qualität der Kommunikationsverbindung aufrechtzuerhalten. Daten werden durch ein Gerät in einem Nichtdivers-Betriebsmodus empfangen, Schritt 140, und die Bitfehlerrate ("BER") empfangener Daten wird berechnet, Schritt 141. Die BER wird dann mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen, der mit dem minimalen wünschenswerten Leistungsfähigkeitsniveau verknüpft ist, Schritt 142. Wenn die BER den Schwellwert übersteigt, so dass der Nichtdivers-Betriebsmodus nicht in der Lage ist, die gewünschte Kommunikationsverbindungsqualität zu erreichen, dann überführt das Gerät die Kommunikationsverbindung in einen Divers-Betriebsmodus, so dass nachfolgende Datenübertragungen mit Zeit- und Frequenz-Diversity empfangen werden. Das Gerät kann zum Beispiel einen Befehl in den nächsten Rahmen übertragen, der anfordert, dass der Gegenendetransmitter in einen Divers-Sendemodus wechselt. Wenn die BER unterhalb des Schwellwerts liegt, Schritt 142, dann arbeitet das Gerät weiterhin in einem Nichtdivers-Modus. Somit können, wenn Interferenz die Systemleistungsfähigkeit nicht wesentlich verschlechtert, Bandbreite und Leistung eingespart werden, indem in einem Nichtdivers-Modus gearbeitet wird und redundantes Senden und Empfangen von Datenpaketen vermieden wird. Wenn jedoch Interferenz vorliegt, kann das System ohne Weiteres zu einer Divers-Kommunikationsverbindung übergehen, um hohe Systemleistungsfähigkeitsniveaus aufrechtzuerhalten. Wenngleich Fig. 6 BER zur Steuerung des Diversity-Modus verwendet, können auch andere Systemparameter dazu verwendet werden, den Diversity-Modus zu bestimmen.

[0036] Da Senden und Empfangen von redundanten Datenpaketen einen wesentlichen Betrag an Leistung verbrauchen kann, kann es auch wünschenswert sein, die Auswahl eines Betriebsmodus auf der Basis des Leistungspegels vorzunehmen, der in einer batteriebetriebenen Kommunikationsvorrichtung verblieben ist. Fig. 7 stellt ein Verfahren dar, durch das eine batteriebetriebene Kommunikationsvorrichtung basierend auf dem in der Batterie verbliebenen Leistungspegel in einen Nichtdivers-Betriebsmodus gezwungen werden kann. Die verbleibende Batterieleistung wird bestimmt, Schritt 150. Der Batterieleistungspegel wird dann gemessen, um zu bestimmen, ob der verbliebene Leistungspegel einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt, Schritt 151. Wenn dem so ist, wiederholt sich der Vorgang, ohne den Betriebsmodus zu beeinflussen. Wenn dem nicht so ist, dann wird die Vorrichtung in einen Nichtdivers-Betriebsmodus überführt, Schritt 153, wodurch Batterieleistung eingespart und die Lebensdauer der Kommunikationsvorrichtung verlängert wird. Da ein Sender eines Sendeempfängers typischerweise wesentlich mehr Leistung verbraucht als ein Empfängerschaltkreis, kann es wünschenswert sein, lediglich den Sendebetriebsmodus in Schritt 153 auf nicht-divers umzuschalten, so dass eine tragbare Vorrichtung weiterhin aus redundanten Sendevorgängen Nutzen ziehen kann, die von einem mit mehr Leistung versorgten Gegengerät empfangen werden. Es versteht sich des Weiteren, dass viele Variationen von Diversity-Betriebsarten zwischen zwei oder mehr Kommunikationseinheiten möglich sind, ohne von der Erfindung abzuweichen.

[0037] Die vorstehende Beschreibung und die Zeichnungen erklären und illustrieren lediglich die Erfindung, und die Erfindung ist nicht darauf beschränkt, ausgenommen insoweit, wie die beigefügten Ansprüche darauf beschränkt sind,

sich hat, in der Lage ist, Modifikationen und Variationen davon auszuführen, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Zeitteilungs-Duplex-Datenrahmen, der innerhalb eines digitalen, drahtlosen Frequenzsprung-Kommunikationssystems verwendet wird, wobei Kommunikationsvorgänge in aufeinanderfolgenden Datenrahmen auf verschiedenen drahtlosen Trägerfrequenzen stattfinden, wobei jeder Datenrahmen besteht aus:
einer primären Datensendezeitspanne, während der ein erster Block digitaler Daten gesendet wird, wobei der erste Block digitaler Daten zuvor nicht gesendet wurde;
einer redundanten Datensendezeitspanne, während der ein zweiter Block digitaler Daten gesendet wird, wobei der zweite Block digitaler Daten zuvor auf einer anderen Trägerfrequenz während der primären Datensendezeitspanne des vorherigen Datenrahmens gesendet wurde;
einer primären Datenempfangszeitspanne, während der ein dritter Block digitaler Daten empfangen wird, wobei der dritte Block digitaler Daten zuvor nicht empfangen wurde;
einer redundanten Datenempfangszeitspanne, während der ein vierter Block digitaler Daten empfangen wird, wobei der vierte Block digitaler Daten zuvor auf einer anderen Trägerfrequenz während der primären Datenempfangszeitspanne des vorherigen Datenrahmens empfangen wurde.
2. Datenrahmen nach Anspruch 1, wobei der Datenrahmen des Weiteren beinhaltet:
eine Sendepräambel, während der Fehlerdetektionsinformation gesendet wird, die mit den Inhalten der primären Datensendezeitspanne und der redundanten Datensendezeitspanne verknüpft ist;
eine Empfangspräambel, während der Fehlerdetektionsinformation empfangen wird, die mit den Inhalten der primären Datenempfangszeitspanne und der redundanten Datenempfangszeitspanne verknüpft ist.
3. Datenrahmen nach Anspruch 1, bei dem der zweite Block von Daten nur gesendet wird, wenn der Batterieleistungspegel einer batteriebetriebenen, drahtlosen Kommunikationsvorrichtung, die den Datenrahmen verwendet, einen vorgegebenen Pegel übersteigt.
4. Datenrahmen nach Anspruch 1, bei dem der vierte Block von Daten nur empfangen wird, wenn der Batterieleistungspegel einer batteriebetriebenen, drahtlosen Kommunikationsvorrichtung, die den Datenrahmen verwendet, einen vorgegebenen Pegel übersteigt.
5. Datenrahmen nach Anspruch 3, bei dem der vierte Block von Daten nur empfangen wird, wenn der Batterieleistungspegel einer batteriebetriebenen, drahtlosen Kommunikationsvorrichtung, die den Datenrahmen verwendet, einen vorgegebenen Pegel übersteigt.
6. Datenrahmen nach Anspruch 1, bei dem der zweite Block von Daten nur gesendet wird, wenn die Qualität der Kommunikationsvorgänge innerhalb des drahtlosen Frequenzsprung-Kommunikationssystems einem vorgegebenen Qualitätsschwellwert nicht genügt.
7. Datenrahmen nach Anspruch 6, bei dem der vorgegebene Qualitätsschwellwert eine maximale Bitfehler-rate ist.
8. Datenrahmen nach Anspruch 1, bei dem der vierte Block von Daten nur empfangen wird, wenn die Quali-

losen Frequenzsprung-Kommunikationssystems einem vorgegebenen Qualitätsschwellwert nicht genügt.

9. Datenrahmen nach Anspruch 8, bei dem der vorgegebene Qualitätsschwellwert eine maximale Bitfehler-rate ist.

10. Zeitteilungs-Duplex-Datenrahmen, der innerhalb eines drahtlosen, digitalen Frequenzsprung-Kommunikationssystems verwendet wird, wobei Kommunikationsvorgänge in aufeinanderfolgenden Datenrahmen auf verschiedenen drahtlosen Trägerfrequenzen stattfinden, wobei jeder Datenrahmen besteht aus:

einer primären Datenempfangszeitspanne, während der ein erster Block digitaler Daten empfangen wird, wobei der erste Block digitaler Daten zuvor nicht empfangen wurde;

einer redundanten Datenempfangszeitspanne, während der ein zweiter Block digitaler Daten empfangen wird, wobei der zweite Block digitaler Daten zuvor auf einer anderen Trägerfrequenz während der primären Datenempfangszeitspanne des vorherigen Datenrahmens empfangen wurde.

11. Verfahren zur Übertragung von Daten zwischen einem ersten Gerät und einem zweiten Gerät über eine drahtlose, digitale Frequenzsprung-Kommunikationsverbindung, wobei das Verfahren aus den Schritten besteht:

Übertragen eines ersten Blocks von Daten vom ersten Gerät zum zweiten Gerät während einer ersten Datenrahmenzeitspanne, wobei der erste Block von Daten zuvor nicht gesendet wurde;

Übertragen eines zweiten Blocks von Daten vom ersten Gerät zum zweiten Gerät während der ersten Datenrahmenzeitspanne, wobei der zweite Block von Daten vom ersten Gerät auch während der Datenrahmenzeitspanne übertragen wurde, die der ersten Datenrahmenzeitspanne unmittelbar vorausgeht.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Verfahren des Weiteren die Schritte umfasst:

Übertragen eines dritten Blocks von Daten vom zweiten Gerät zum ersten Gerät während der ersten Datenrahmenzeitspanne, wobei der dritte Block von Daten zuvor nicht übertragen wurde;

Übertragen eines vierten Blocks von Daten vom zweiten Gerät zum ersten Gerät während der ersten Datenrahmenzeitspanne, wobei der vierte Block von Daten durch das zweite Gerät auch während der Datenrahmenzeitspanne übertragen wurde, die der ersten Datenrahmenzeitspanne unmittelbar vorausgeht.

13. Verfahren zur Übertragung von Daten zwischen einem ersten Gerät und einem zweiten Gerät über eine drahtlose, digitale Frequenzsprung-Kommunikationsverbindung, wobei die Kommunikationsvorgänge in eine Mehrzahl von Datenrahmen unterteilt werden, wobei das Verfahren aus den Schritten besteht:

Übertragen von wenigstens einem Datenblock innerhalb jedes Rahmens vom ersten Gerät zum zweiten Gerät, wobei jeder Datenblock einmal übertragen wird;
Feststellen, dass die Qualität der Kommunikationsverbindung einem vorgegebenen Kriterium nicht genügt;
Senden eines ersten Datenblocks und eines zweiten Datenblocks vom ersten Gerät zum zweiten Gerät innerhalb jedes Rahmens, wobei der erste Datenblock Daten enthält, die zuvor nicht vom ersten Gerät zum zweiten Gerät übertragen wurden, und der zweite Datenblock Daten enthält, die auch während des vorhergehenden Rahmens vom ersten Gerät zum zweiten Gerät übertragen wurden.

der Feststellung, dass die Qualität der Kommunikationsverbindung einem vorgegebenen Kriterium nicht genügt, des Weiteren aus den Unterschritten besteht:

Messen einer Bitfehlerrate von Daten, die auf der Kommunikationsverbindung übertragen werden;

Feststellen, dass die Bitfehlerrate einen vorgegebenen maximalen akzeptablen Pegel übersteigt.

15. Verfahren zur Übertragung von Daten zwischen einem ersten Gerät und einem zweiten Gerät über eine drahtlose, digitale Frequenzsprung-Kommunikationsverbindung, wobei die Kommunikationsvorgänge in eine Mehrzahl von Datenrahmen unterteilt werden und das erste Gerät durch eine Batterieleistungsquelle gespeist wird, wobei das Verfahren aus den Schritten besteht:

Übertragen eines ersten Datenblocks und eines zweiten Datenblocks vom ersten Gerät zum zweiten Gerät innerhalb jedes Rahmens, wobei der erste Datenblock Daten enthält, die zuvor nicht vom ersten Gerät zum zweiten Gerät übertragen wurden, und der zweite Datenblock Daten enthält, die auch während des vorhergehenden Rahmens vom ersten Gerät zum zweiten Gerät übertragen wurden;

Feststellen, dass der in der Batterieleistungsquelle verbliebene Leistungspegel unterhalb eines vorgegebenen Schwellwertpegels liegt;

Übertragen wenigstens eines Datenblocks innerhalb jedes Rahmens vom ersten Gerät zum zweiten Gerät, wobei jeder Datenblock nur einmal übertragen wird.

16. Verfahren zum Empfangen von Daten über eine drahtlose, digitale Frequenzsprung-Kommunikationsverbindung, über die ein Datenrahmen während jedes Frequenzsprungs übertragen wird, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

Empfangen eines ersten Datenrahmens, der einen ersten Datenblock und ein Fehlerdetektionsfeld enthält, das mit den Inhalten des ersten Datenblocks verknüpft ist, während eines ersten Frequenzsprungs;

Verwenden des Inhalts des Fehlerdetektionsfeldes, um festzustellen, dass der erste Datenblock mit einem oder mehreren Fehlern empfangen wurde;

Empfangen eines zweiten Datenrahmens, der einen zweiten Datenblock und ein Fehlerdetektionsfeld enthält, das mit den Inhalten des zweiten Datenblocks verknüpft ist, während eines zweiten Frequenzsprungs, der dem ersten Frequenzsprung unmittelbar folgt, wobei die Inhalte des zweiten Datenblocks identisch mit den Inhalten des ersten Datenblocks sind;

Verwenden der Inhalte des Fehlerdetektionsfeldes, um festzustellen, ob der zweite Datenblock mit einem oder mehreren Fehlern empfangen wurde;

Speichern von Null-Daten in dem Puffer, wenn der zweite Datenblock mit einem oder mehreren Fehlern empfangen wurde;

Speichern der Inhalte des zweiten Datenblocks in einem Puffer, wenn der zweite Datenblock ohne Fehler empfangen wurde.

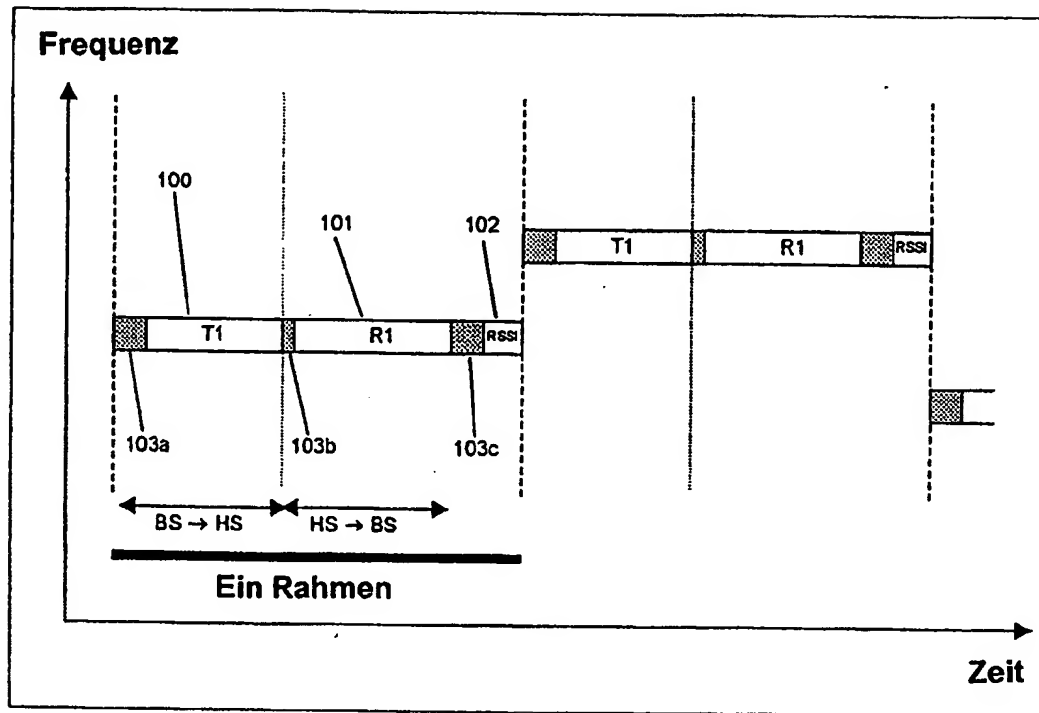
17. Verfahren zum Empfangen von Daten durch ein drahtloses Gerät über eine digitale Frequenzsprung-Kommunikationsverbindung, wobei die Kommunikationsverbindung aus einer Mehrzahl von aufeinanderfolgenden Datenrahmen besteht, wobei jeder Datenrahmen eine primäre Datenzeitspanne und eine redundante Datenzeitspanne umfasst, wobei die Inhalte der redundanten Datenzeitspanne dieselben wie die Inhalte der primären Datenzeitspanne während des vorhergehenden Datenrahmens sind, wobei das Verfahren die

Empfangen eines ersten Datenrahmens, wobei der erste Datenrahmen auch ein Fehlerdetektionsfeld enthält, das mit den Inhalten von wenigstens der ersten Datenzeitspanne des ersten Datenrahmens verknüpft ist;

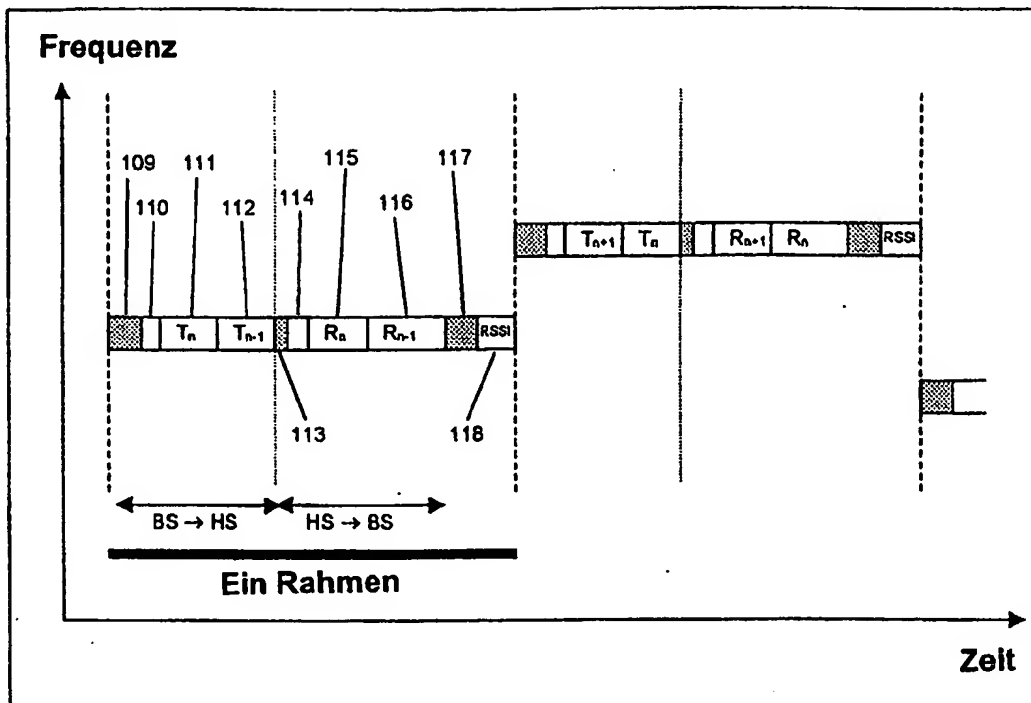
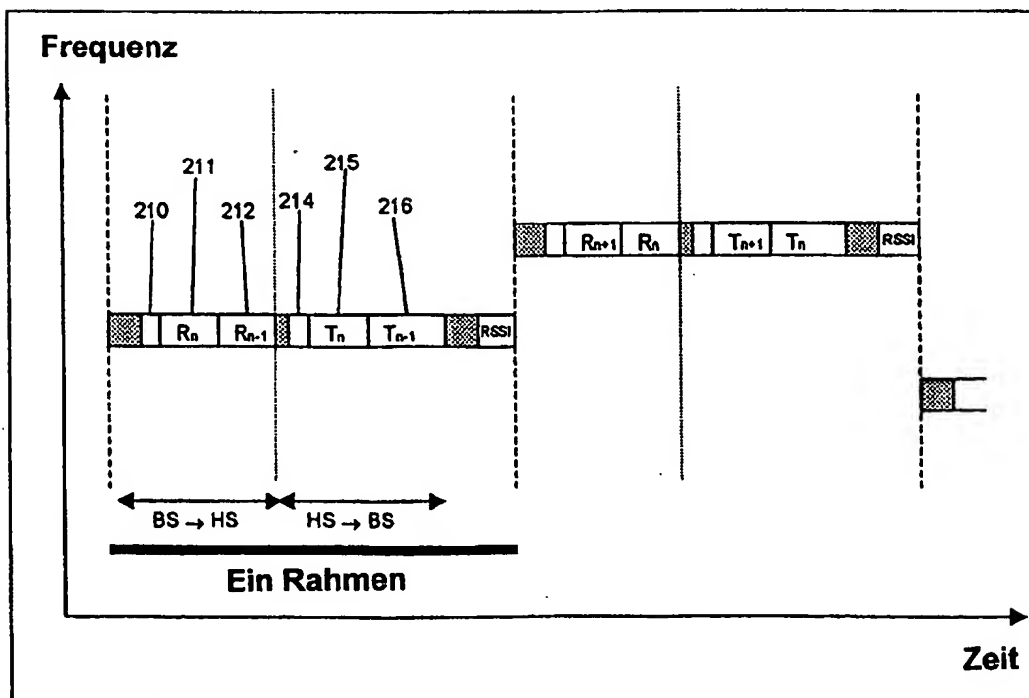
Verwenden der Inhalte des Fehlerdetektionsfeldes, um festzustellen, dass die Inhalte der ersten Datenzeitspanne ohne irgendwelche Fehler empfangen wurden;

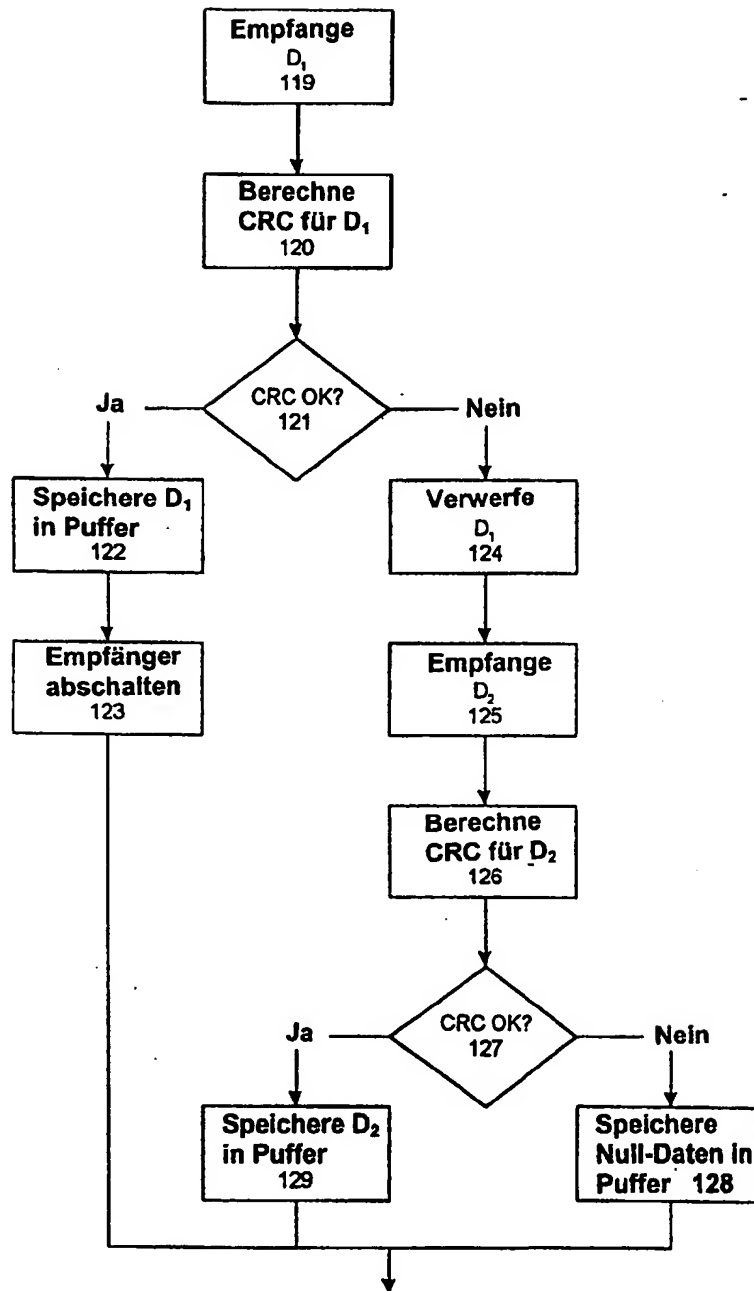
Abschalten eines Empfängerschaltkreises, der mit dem drahtlosen Gerät verknüpft ist, während des Empfangs von wenigstens der zweiten Datenzeitspanne während eines zweiten Datenrahmens, der dem ersten Datenrahmen unmittelbar folgt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

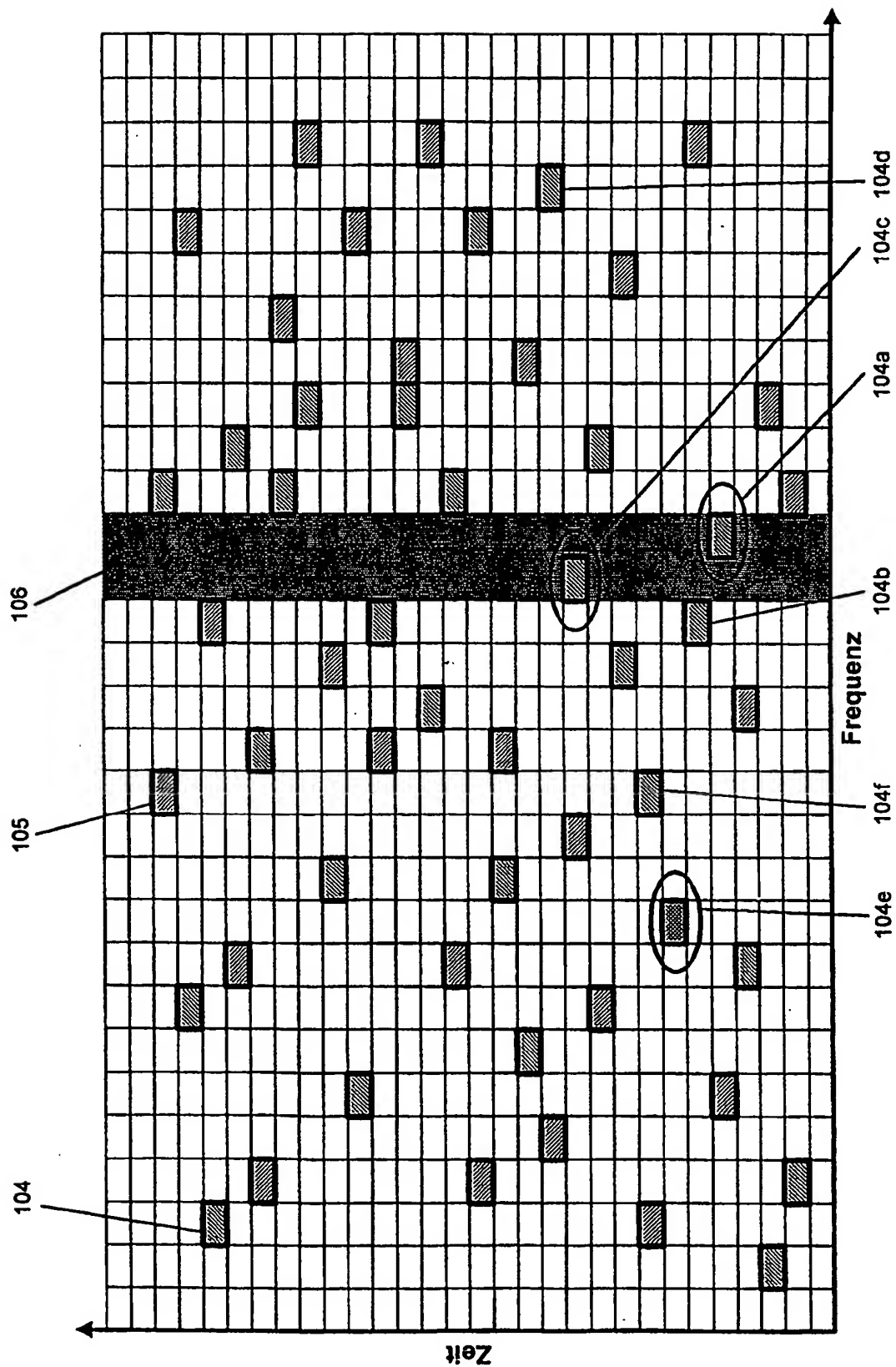


Figur 1: (Stand der Technik)

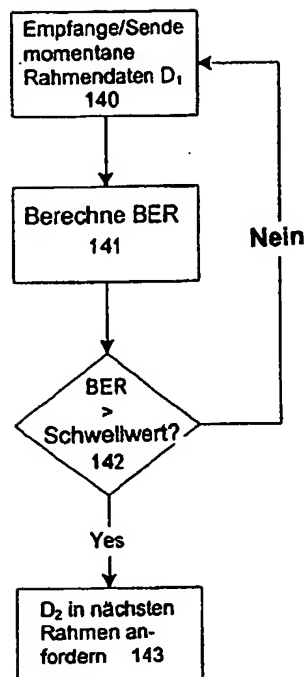
**Figur : 2****Figur 4**



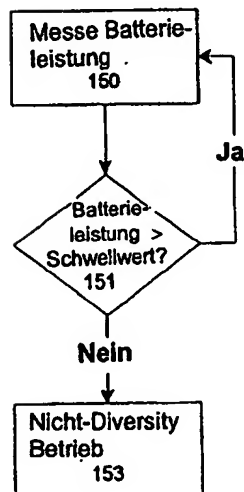
Figur 3



Figur 5



Figur 6



Figur 7